

(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09005750 A

(43) Date of publication of application: 10.01.97

(51) Int. Cl. G02F 1/1337
G02F 1/1333

(21) Application number: 07156213

(71) Applicant: CASIO COMPUT CO LTD

(22) Date of filing: 22.06.95

(72) Inventor: TAKEI MANABU

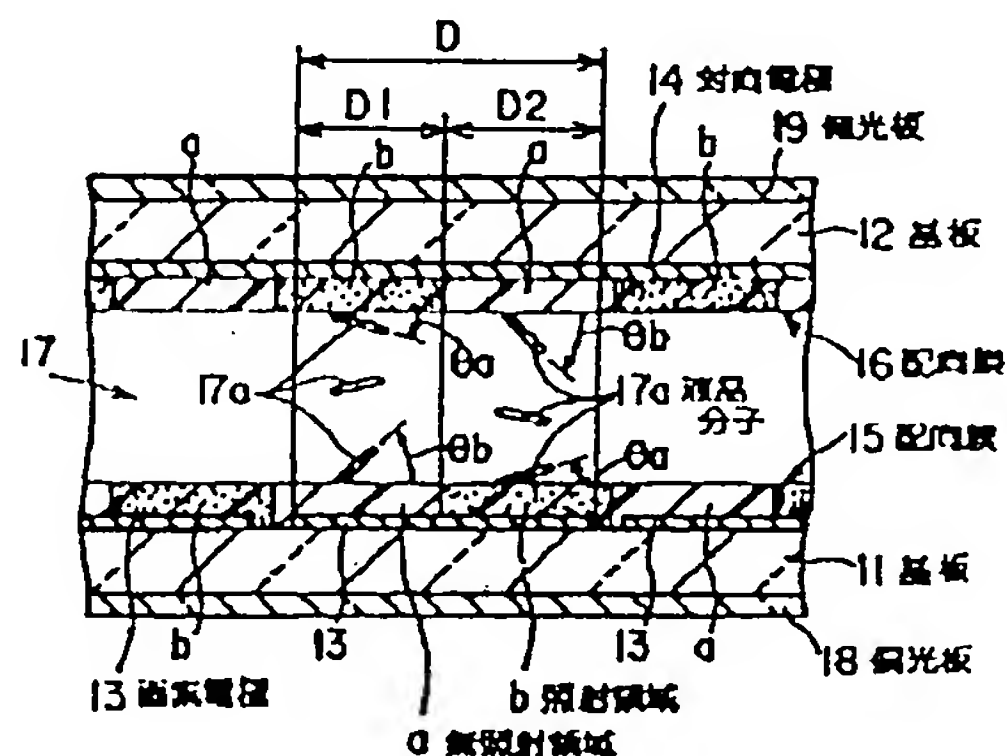
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide such a liquid crystal display element in which the rising and orienting state of liquid crystal molecules is made different for each region of the pixels when voltage is applied between electrodes so that a wide visual angel can be obtd., and the orienting film can be easily formed without decreasing the reliability.

CONSTITUTION: Orienting films 15, 16 formed on a pair of substrates 11, 12 are made of polymer films treated by irradiation of UV rays. Each orienting film 15, 16 is divided into plural regions a, b corresponding to each pixel (D), and the dose amt. of UV rays in the specified region (a) is made different from that in other region (b) of the plural regions so that the liquid crystal molecules 17a are twisted by the pretilt angle θ_a , θ_b from the orienting films 15, 16 according to the dose amt. of UV rays in the respective region (a), (b).

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-5750

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. ⁸		識別記号	庁内整理番号	F I		技術表示箇所
G 0 2 F	1/1337	5 0 5		G 0 2 F	1/1337	5 0 5
	1/1333	5 0 0			1/1333	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-156213

(22) 出願日 平成7年(1995)6月22日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 武居 学

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシオ計算機株式会社八王子研究所内

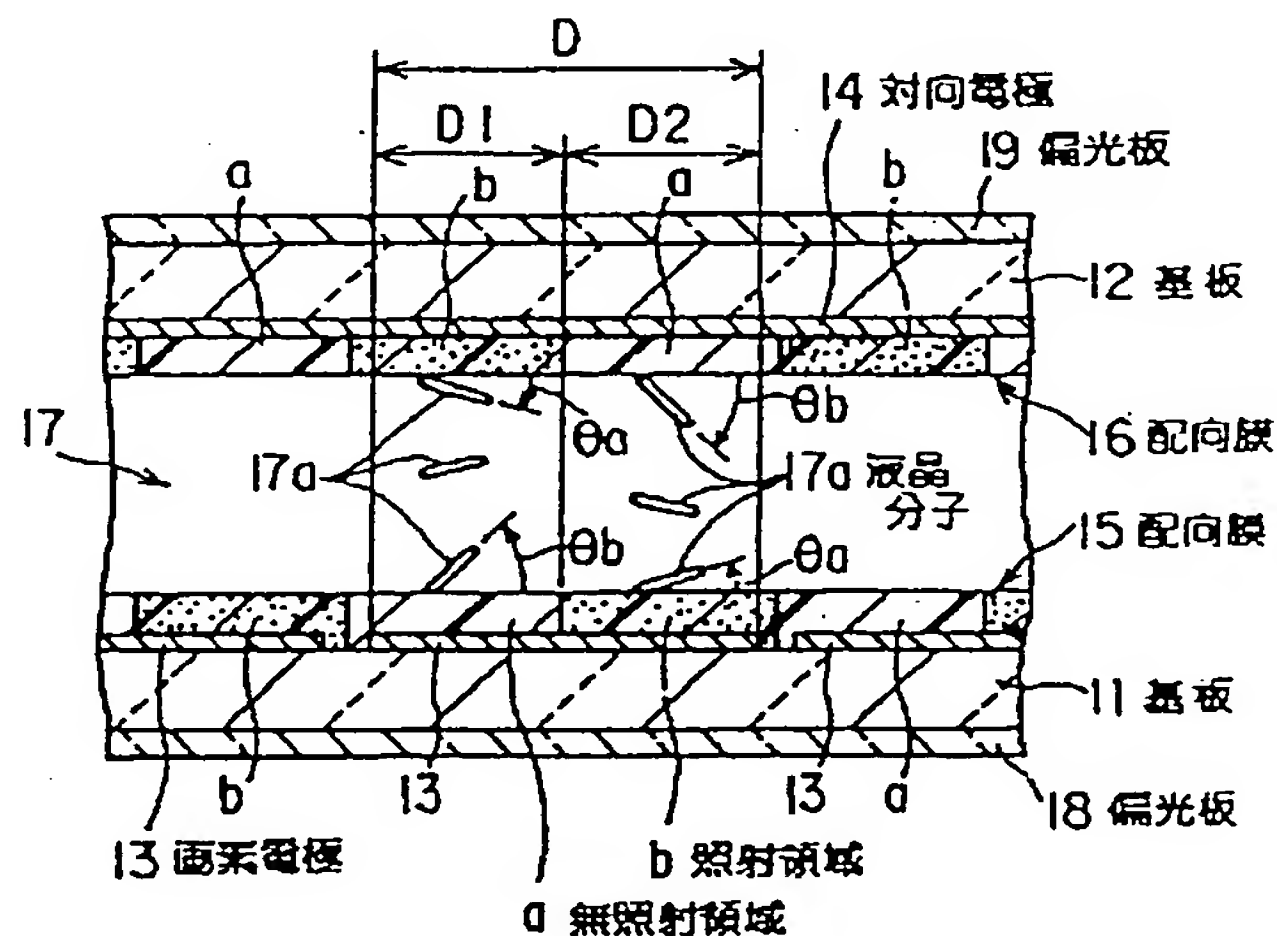
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【目的】電極間に電圧を印加したときの液晶分子の立上がり配向状態を画素部の各領域において異ならせて広い視野角を得ることができるとともに、配向膜を容易にしかも信頼性を低下させることなく形成することができる液晶表示素子を提供する。

【構成】一対の基板11、12に設けられた配向膜15、16を、紫外線を照射する処理を施された高分子膜とし、この配向膜15、16の各画素部Dに対応する部分をそれぞれ複数の領域a、bに区分するとともに、その複数の領域のうちの所定の領域aと他の領域bとの紫外線の照射量を互いに異ならせて、液晶分子17aを、配向膜15、16に対して、その各領域a、bの紫外線の照射量に応じたプレチルト角 θ_a 、 θ_b をもってツイスト配向させた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電極と配向膜とを設けた一対の基板間に液晶を挟持するとともに、この液晶の分子を両基板間においてツイスト配向させた液晶表示素子において、

少なくとも一方の基板に設けられた配向膜が紫外線を照射する処理を施された高分子膜からなっており、かつ、この配向膜の各画素部に対応する部分がそれぞれ複数の領域に区分されているとともに、その複数の領域のうちの所定の領域と他の領域との紫外線の照射量が互いに異なっていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】配向膜が光硬化性の高分子膜からなっており、その複数の領域のうちの所定の領域が紫外線を照射していない領域とされ、他の領域が紫外線を照射した領域とされていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】配向膜が光硬化性の高分子膜からなっており、その複数の領域のうちの所定の領域と他の領域とがそれぞれ、互いに異なる光量の紫外線を照射された領域とされていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】配向膜が高分子膜からなっており、その複数の領域のうちの所定の領域が紫外線を照射していない領域とされ、他の領域が紫外線を照射した領域とされていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】配向膜が高分子膜からなっており、その複数の領域のうちの所定の領域と他の領域とがそれぞれ、互いに異なる光量の紫外線を照射された領域とされていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は液晶表示素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子としては、一般に、TN（ツイステッドネマティック）型またはSTN（スーパーツイステッドネマティック）型のものが利用されている。これらの液晶表示素子は、電極と配向膜とを設けた一対の基板間にネマティック液晶を挟持するとともに、この液晶の分子を両基板間においてツイスト配向させたものであり、液晶分子のツイスト角は、TN型ではほぼ 90°、STN型では 180°～270°とされている。

【0003】ところで、上記TN型やSTN型のような液晶分子をツイスト配向させている液晶表示素子は、視野角が狭いという問題をもっている。これは、液晶表示素子のリタデーション（常光と異常光との位相差）が視角（表示の観察角）によって変化するためであり、したがって、液晶表示素子の電極間への印加電圧が同じであっても、つまり基板面に対する液晶分子の立上がり角が同じであっても、光の透過率は視角によって異なるか

ら、上記液晶表示素子の電圧－透過率特性には視角依存性がある。

【0004】そして、この視角依存性は、電極間への印加電圧が、液晶のしきい値電圧 V_{th} 以下、あるいは液晶分子が基板面に対してほぼ垂直に近い状態まで立上がり配向する電圧 V_a 以上であるときは比較的小さいが、 V_{th} と V_a の間の値の電圧では視角依存性が大きくなるため、明るさに階調をもたせた階調表示を行なわせると、中間調の表示の明るさが視角によって大きく変化し、極端なコントラスト低下や階調の反転等を生じてしまう。

【0005】そこで従来から、上記液晶表示素子の視野角を改善する手段として、配向制御方式と呼ばれるものが提案されている。この配向制御方式は、液晶表示素子の各画素部をそれぞれ複数の領域に区分してその各領域の液晶分子の初期配向状態を互いに異ならせることにより、電極間に電圧を印加したときの液晶分子の立上がり配向状態を画素部の各領域において異ならせるようにしたものである。

【0006】図6は上記配向制御方式を採用した液晶表示素子の一部分の断面図であり、液晶層をはさんで対向する一対の透明基板（例えばガラス基板）1、2の内面にはそれぞれ透明な電極3、4が設けられている。

【0007】また、上記一対の基板1、2の内面にはそれぞれ、上記電極3、4を覆って、表示領域全体に対応する第1の配向膜5a、6aが設けられるとともに、その上に、液晶表示素子の各画素部Dにそれぞれ部分的に対応する第2の配向膜5b、6bが設けられており、裏側基板1に設けられた第1および第2の配向膜5a、5bと、表側基板2に設けられた第1および第2の配向膜6a、6bとはそれぞれ、その膜面を所定方向にラビングすることによって配向処理されている。

【0008】なお、この液晶表示素子では、各画素部Dをそれぞれ図において左右にほぼ二等分した2つの領域D1、D2に分け、裏側基板1に設ける第2の配向膜5bは各画素部Dの一方の領域D1に対応させて形成し、表側基板2に設ける第2の配向膜6bは各画素部Dの他方の領域D2に対応させて形成している。

【0009】上記第1の配向膜5a、6aおよび第2の配向膜5b、6bはいずれもポリイミドからなる水平配向膜とされており、第1の配向膜5a、6aと第2の配向膜5b、6bとは、液晶分子を異なるプレチルト角で配向させるポリイミドで形成されている。なお、図6に示した液晶表示素子では、第1の配向膜5a、6aを液晶分子を小さなプレチルト角で配向させるポリイミドで形成し、第2の配向膜5b、6bを液晶分子を大きなプレチルト角で配向させるポリイミドで形成している。

【0010】そして、上記一対の基板1、2は、その内面を互いに対向させて図示しない枠状のシール材を介して接合されており、この両基板1、2間の間隙に、誘電異方性が正のネマティック液晶7が挟持されている。こ

の液晶 7 の分子 7 a は、両基板 1, 2 側において、その配向膜 5 a, 5 b および 6 a, 6 b の膜面に対し上述したプレチルト角をもってその配向処理方向に配向され、両基板 1, 2 間においてツイスト配向している。

【0011】なお、図 6 では、両基板 1, 2 側での液晶分子 7 a のプレチルト状態を分かりやすくするために、全ての液晶分子 7 a を紙面に沿う方向に分子長軸が向いている状態で示したが、液晶分子 7 a は、図のようなプレチルト状態でツイスト配向している。

【0012】上記液晶表示素子は、その表面側と裏面側とにそれぞれ配置される一対の偏光板 8, 9 との組合せにより光の透過を制御して画像を表示するもので、液晶表示素子への入射光は、裏面側の偏光板 8 により直線偏光されて液晶層に入射し、この液晶層を透過する過程で複屈折作用を受け、その光のうち、表面側の偏光板 9 を透過する偏光成分の光が、この偏光板 9 を透過して出射する。

【0013】そして、この液晶表示素子においては、その各画素部 D をそれぞれ 2 つの領域 D1, D2 に分け、両基板 1, 2 にそれぞれ上述したように第 1 の配向膜 5 a, 6 a と第 2 の配向膜 5 b, 6 b とを設けているため、液晶分子 7 a の初期配向状態（電極 3, 4 間に電圧を印加していないときの配向状態）は、図 6 のように、各画素部 D の一方の領域 D1 に対応する部分では裏側基板 1 側でのプレチルト角が大きく表側基板 2 側でのプレチルト角が小さい状態であり、他方の領域 D2 に対応する部分では表側基板 2 側でのプレチルト角が大きく裏側基板 1 側でのプレチルト角が小さい状態である。

【0014】このため、この液晶表示素子によれば、電極 3, 4 間に電圧を印加したときの液晶分子 7 a の立上がり配向状態が、画素部 D の一方の領域 D1 と他方の領域 D2 とで異なり、したがって、一方の領域 D1 での視角によるリタデーションの変化と、他方の領域 D2 での視角によるリタデーションの変化とが互いに逆の関係になるから、視角が変化しても画素部 D 全体での平均的なリタデーションはあまり変化せず、画素部 D 全体における電圧-透過率特性の視角依存性が軽減されて、視野角が広がる。

【0015】なお、図 6 に示した液晶表示素子は、バックライトからの光を利用して表示する透過型のものであるが、上記配向制御方式は、裏面側の偏光板の外面に反射板を配置した、外光（自然光や室内照明光等）を利用して表示する反射型の液晶表示素子にも採用されている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の液晶表示素子は、各画素部 D にそれぞれ部分的に対応させて設ける第 2 の配向膜 5 b, 6 b を、ポリイミドを塗布して焼成した後にそのポリイミド膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングする方法で形成しなければなら

ないため、液晶表示素子の製造工程数が多くなって生産性が低下するし、また、第 2 の配向膜 5 b, 6 b の形成工程（特に、パターンニング時のエッチング工程）において、すでに形成されている第 1 の配向膜 5 a, 6 a がダメージを受けるため、配向膜の信頼性が悪くなるという問題をもっていた。

【0017】この発明は、電極と配向膜とを設けた一対の基板間に液晶を挟持するとともに、この液晶の分子を両基板間においてツイスト配向させた液晶表示素子として、電極間に電圧を印加したときの液晶分子の立上がり配向状態を画素部の各領域において異ならせて広い視野角を得ることができるとともに、その基板に設ける配向膜を容易にしかも信頼性を低下させることなく形成することができるものを提供することを目的としたものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明の液晶表示素子は、少なくとも一方の基板に設けられた配向膜が紫外線を照射する処理を施された高分子膜からなっており、かつ、この配向膜の各画素部に対応する部分がそれぞれ複数の領域に区分されているとともに、その複数の領域のうちの所定の領域と他の領域との紫外線の照射量が互いに異なっていることを特徴とするものである。

【0019】この発明において、前記配向膜は、光硬化性の高分子膜からなるものでも、他の高分子膜からなるものでもよい。また、前記配向膜は、前記複数の領域のうちの所定の領域が紫外線を照射していない領域とされ他の領域が紫外線を照射した領域とされているものでも、前記複数の領域のうちの所定の領域と他の領域とがそれぞれ互いに異なる光量の紫外線を照射された領域とされているものでもよい。

【0020】

【作用】この発明の液晶表示素子においては、液晶分子が、紫外線を照射する処理を施された高分子膜からなる配向膜に対して、その各領域の紫外線の照射量に応じたプレチルト角をもってツイスト配向する。

【0021】このため、この液晶表示素子は、液晶分子の初期配向状態が、画素部の複数の領域において互いに異なっており、したがって、電極間に電圧を印加したときの液晶分子の立上がり配向状態が画素部の各領域において異なるから、広い視野角が得られる。

【0022】そして、この発明の液晶表示素子によれば、液晶分子の初期配向状態を画素部の複数の領域において互いに異ならせられる配向膜を、高分子膜を前記複数の領域のうちの所定の領域と他の領域との紫外線の照射量が互いに異なるように紫外線を照射する処理を施すことによって得ることができるとともに、この配向膜を容易にしかも信頼性を低下させることなく形成することができる。

【0023】

【実施例】以下、この発明の第1の実施例を図1～図3を参照して説明する。図1は液晶表示素子の一部分の断面図である。この実施例の液晶表示素子はアクティブマトリックス型のものであり、液晶層をはさんで対向する一対の透明基板（例えばガラス基板）11、12のうち、一方の基板、例えば図において下側の基板（以下、裏側基板という）11の内面には、行方向および列方向に配列された複数の透明な画素電極13が設けられ、他方の基板（以下、表側基板という）12の内面には、全ての画素電極13に対向する1枚膜状の透明な対向電極14が設けられている。

【0024】なお、このアクティブマトリックス型液晶表示素子は、能動素子にTFTを用いたものであり、図では省略しているが、画素電極13を設けた裏側基板11の内面には、各画素電極13にそれぞれ接続された複数のTFTと、各行のTFTにゲート信号を供給するゲートラインと、各列のTFTにデータ信号を供給するデータラインとが設けられている。

【0025】また、上記一対の基板11、12の内面にはそれぞれ、上記電極13、14を覆って、表示領域全体に対応する配向膜15、16が設けられており、これら配向膜15、16はそれぞれ、その膜面を所定方向にラビングすることによって配向処理されている。

【0026】前記配向膜15、16は、紫外線の照射量に応じて液晶分子をプレチルトさせる特性が変化する高分子膜に紫外線を照射する処理を施したものであり、この実施例では、配向膜15、16を、光硬化性の高分子膜で形成している。

【0027】この配向膜15、16は、例えばアクリル系の光硬化性樹脂膜からなっており、これら配向膜15、16の各画素部（各画素電極13が対応する部分）Dに対応する部分はそれぞれ複数の領域に区分されるとともに、その複数の領域のうちの所定の領域と他の領域との紫外線の照射量が互いに異ならせてある。

【0028】なお、この実施例では、液晶表示素子の各画素部Dをそれぞれ図において左右にほぼ二等分した2つの領域D1、D2に分け、裏側基板11に設けた配向膜15の前記画素部Dの一方の領域D1に対応する領域を紫外線が照射されていない領域（以下、無照射領域という）aとし、他方の領域D2に対応する領域を紫外線を照射した領域（以下、照射領域という）bとするとともに、表側基板12に設けた配向膜16の前記画素部Dの一方の領域D1に対応する領域を照射領域bとし、他方の領域D2に対応する領域を無照射領域aとしている。

【0029】図2は、上記配向膜15、16の形成方法を示す各工程での配向膜の断面図であり、この配向膜15、16は次のような工程で形成される。なお、ここでは、裏側基板11に設ける配向膜15の形成方法を説明するが、表側基板12に設ける配向膜16も同様にして

形成する。

【0030】まず、図2の（a）のように、電極13を形成した基板11上に高分子膜Aをつくる。この高分子膜Aは、基板11上に、光硬化性樹脂の溶液を、ローコート法、転写法、スピンコート法等によって均一厚さに塗布し、加熱により溶媒を蒸発させて形成する。

【0031】次に、図2の（b）のように、上記高分子膜Aに、画素部Dの一方の領域D1に対応する領域への照射光を遮光する照射マスクMを介して紫外線UVを照射し、この高分子膜Aの他の領域（画素部Dの他方の領域D2に対応する領域）を所定の照射量で照射処理して、無照射領域aと照射領域bとを有する配向膜15を形成し、その後、この配向膜15の膜面を所定方向に一樣にラビングする。

【0032】すなわち、上記配向膜15、16は、基板11、12上に光硬化性の高分子膜Aをつくり、この高分子膜Aを部分的に照射処理した後、その膜面をラビングする形成方法で形成されたものであり、この光硬化性高分子膜からなる配向膜15、16は、その光重合のための紫外線の照射量によって重合度が異なるため、液晶分子を、紫外線照射処理における紫外線の照射量に応じたプレチルト角で配向させる特性をもっている。

【0033】次の【表1】は、アクリル系の光硬化性樹脂膜からなる配向膜の紫外線照射処理時の照射量と液晶分子のプレチルト角との関係を示している。

【表1】

照射量 [mJ/cm ²]	プレチルト角
0 (無照射)	10°
100	6°
500	3°
1000	3°

なお、この実施例では、上記高分子膜Aの紫外線照射処理を、100mJ/cm²以上の照射量で行なっており、したがって、形成された配向膜15、16の無照射領域aは、液晶分子を10°のプレチルト角で配向させる特性をもち、照射領域bは、液晶分子を6°のプレチルト角で配向させる特性をもっている。

【0034】そして、上記配向膜15、16を形成した一対の基板11、12は、図1のように、その内面を互いに対向させて、図示しない枠状のシール材を介して接合されており、この両基板11、12間の間隙に、誘電異方性が正のネマティック液晶17が挟持されている。

【0035】なお、この液晶17は、両基板11、12をシール材を介して接合した後に真空注入法によって基板11、12間に充填してもよいし、両基板11、12を接合する前にいずれかの基板上に適量供給しておいて、基板11、12の接合により両基板11、12間に挟持させてもよい。

【0036】この液晶17の分子17aは、両基板11、12側において、その配向膜15、16の無照射領

域 a と照射領域 b の膜面に対し上述したプレチルト角 θ_a ($\theta_a = 10^\circ$)、 θ_b ($\theta_b = 6^\circ$) をもってその配向処理方向に配向され、両基板 1、2 間において、前記配向膜 15、16 の配向処理方向 (ラビング方向) のずれ角に応じたツイスト角 (TN 型ではほぼ 90° 、STN 型では $180 \sim 270^\circ$) でツイスト配向している。

【0037】なお、図 1 では、両基板 11、12 側での液晶分子 17a のプレチルト状態を分かりやすくするために、全ての液晶分子 17a を紙面に沿う方向に分子長軸が向いている状態で示したが、液晶分子 17a は、図のようなプレチルト状態でツイスト配向している。

【0038】この実施例の液晶表示素子は、その表面側と裏面側とにそれぞれ配置される一対の偏光板 18、19 との組み合わせにより光の透過を制御して画像を表示するもので、液晶表示素子への入射光は、裏面側の偏光板 18 により直線偏光されて液晶層に入射し、この液晶層を透過する過程で複屈折作用を受け、その光のうち、表面側の偏光板 19 を透過する偏光成分の光が、この偏光板 19 を透過して出射する。

【0039】そして、この液晶表示素子においては、その各画素部 D をそれぞれ 2 つの領域 D1、D2 に分け、両基板 1、2 にそれぞれ上述した構成の配向膜 15、16 を設けているため、液晶分子 17a は、前記配向膜 15、16 に対して、その各領域の照射処理の有無および照射量に応じたプレチルト角 θ_a 、 θ_b (この実施例では、 $\theta_a = 10^\circ$ 、 $\theta_b = 6^\circ$) をもって配向しており、したがって、液晶分子 17a の初期配向状態 (電極 13、14 間に電圧を印加していないときの配向状態) は、図 1 のように、各画素部 D の一方の領域 D1 に対応する部分では裏側基板 11 側でのプレチルト角が大きく表側基板 12 側でのプレチルト角が小さいツイスト配向状態であり、他方の領域 D2 に対応する部分では表側基板 12 側でのプレチルト角が大きく裏側基板 11 側でのプレチルト角が大きいツイスト配向状態である。

【0040】このため、この液晶表示素子によれば、電極 13、14 間に電圧を印加したときの液晶分子 17a の立上がり配向状態が、画素部 D の一方の領域 D1 と他方の領域 D2 とで異なり、したがって、一方の領域 D1 での視角によるリタデーションの変化と、他方の領域 D2 での視角によるリタデーションの変化とが互いに逆の関係になるから、視角が変化しても画素部 D 全体での平均的なリタデーションはあまり変化せず、画素部 D 全体における電圧-透過率特性の視角依存性が軽減されて、視野角が広がる。

【0041】すなわち、上記液晶表示素子は、1 つの画素部 D 内に、電圧-透過率特性の視角依存性が異なる 2 つの領域 D1、D2 が存在するため、画素部 D 全体での見かけ上の視角依存性が軽減され、階調表示における中間調の表示の際にも広い視野角が得られる。

【0042】図 3 は、上記液晶表示素子の電極 13、14 間に 6 通りの駆動電圧を印加して、階調 I ~ 階調 VI の 6 階調の表示を行なわせたときの、各階調における視角-透過率特性を示している。この視角-透過率特性は、表示の観察方向が画面の上下方向に沿う線上にくるように設計された液晶表示素子の特性であり、図において - の視角は、液晶表示素子の法線 (視角 0° の方向) に対する画面の下縁方向への角度を示し + の視角は、前記法線に対する画面の上縁方向への角度を示している。

【0043】この視角-透過率特性からも分かるように、上記液晶表示素子は、視角による表示の明るさの変化が小さく、約 $-30^\circ \sim +30^\circ$ の広い視角範囲にわたって、コントラストが良く、階調の反転もない、良好な表示を得ることができる。

【0044】なお、上記液晶表示素子では、その各画素部 D が 2 つの領域 D1、D2 に分けられているが、液晶表示素子の画素の大きさ (面積) は、通常の観察距離からは人間の目では 1 つ 1 つの画素を認識することができない極く小さい大きさであり、例えばパーソナルコンピュータ等の OA 機器用のものでも画素幅が $100 \mu m \sim 200 \mu m$ 程度であるため、各領域 D1、D2 は人間の目の分解能では認識できず、したがって、表示される画素は、各領域 D1、D2 の出射光の強度を平均した明るさの画素として認識される。

【0045】そして、上記液晶表示素子では、高分子膜からなる配向膜 15、16 の各画素部 D に対応する部分をそれぞれ 2 つの領域に区分して、この 2 つの領域うちの所定の領域を無照射領域 a とし他の領域を照射処理した照射領域 b としているため、この配向膜 15、16 を上述した形成方法で容易にしかも信頼性を低下させることなく形成することができ、したがって、液晶表示素子を少ない工程数で生産性良く製造することができる。

【0046】次に、この発明の第 2 の実施例を図 4 および図 5 を参照して説明する。図 4 はこの実施例の液晶表示素子の一部分の断面図である。なお、この液晶表示素子はアクティブマトリックス型のものであり、その基本的な構成は上述した第 1 の実施例のものと同一であるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0047】この実施例の液晶表示素子は、その両基板 11、12 の内面にそれぞれ設ける配向膜 15、16 を、紫外線を照射する処理を施された光硬化性の高分子膜、例えばアクリル系の光硬化性樹脂膜で形成したものであり、これら配向膜 15、16 の各画素部 D に対応する部分はそれぞれ複数の領域に区分されているとともに、前記複数の領域のうちの所定の領域と他の領域とがそれぞれ、互いに異なる光量の紫外線を照射された照射領域 b1、b2 とされている。

【0048】なお、この実施例では、液晶表示素子の各画素部 D をそれぞれ図において左右にほぼ二等分した 2 つの領域 D1、D2 に分け、裏側基板 11 に設けた配向

膜15の前記画素部Dの一方の領域D1に対応する領域を少ない光量の紫外線を照射した少光量照射領域b1とし、他方の領域D2に対応する領域を多い光量の紫外線を照射した多光量照射領域b2とするとともに、表側基板12に設けた配向膜16の前記画素部Dの一方の領域D1に対応する領域を多光量照射領域b2とし、他方の領域D2に対応する領域を少光量照射領域b1としている。

【0049】図5は、上記配向膜15、16の形成方法を示す各工程での配向膜の断面図であり、この配向膜15、16は次のような工程で形成される。なお、ここでは、裏側基板11に設ける配向膜15の形成方法を説明するが、表側基板12に設ける配向膜16も同様にして形成する。

【0050】まず、図5の(a)のように、電極13を形成した基板11上に高分子膜Aをつくる。この高分子膜Aは、上述した第1の実施例と同様に、基板11上に、光硬化性樹脂の溶液を、コーラコート法、転写法、スピンコート法等によって均一厚さに塗布し、加熱により溶媒を蒸発させて形成する。

【0051】この後は、まず図5の(b)のように、上記高分子膜Aにその全体にわたって少ない光量の紫外線UVを照射する1回目の紫外線照射処理を行ない、高分子膜全体を少光量照射領域b1とする。

【0052】次に、図5の(c)のように、上記高分子膜Aに、画素部Dの一方の領域D1に対応する領域への照射光を遮光する照射マスクMを介して紫外線UVを照射する2回目の紫外線照射処理を行ない、この高分子膜Aのうち、画素部Dの他方の領域D2に対応する領域をさらに照射して、上記1回目の照射処理だけを行なった少光量照射領域b1と、1回目と2回目の2度の照射処理を行なった多光量照射領域b2とを有する配向膜15を形成し、その後、この配向膜15の膜面を所定方向に一様にラビングする。

【0053】なお、高分子膜Aがアクリル系の光硬化性樹脂膜である場合、上記1回目の照射処理における紫外線の照射量は、高分子膜Aがアクリル系の光硬化性樹脂膜である場合は 50 mJ/cm^2 以下（より好ましくは 10 mJ/cm^2 以下）とするのが望ましく、2回目の照射処理は、1回目と2回目の照射処理による紫外線の総照射量が 100 mJ/cm^2 以上となるように選ぶのが望ましい。

【0054】このように1回目と2回目の照射処理における紫外線の照射量を選ぶと、前に示した【表1】のように、少光量照射領域b1におけるプレチルト角が無照射の場合のプレチルト角（ 10° ）に近い角度、多光量照射領域b2における液晶分子17aのプレチルト角が 6° 以下になるため、低光量照射領域b1と多光量照射領域b2とにおける液晶分子17aのプレチルト角を十分に異ならせることができる。

【0055】なお、上述した配向膜15、16の形成方法においては、高分子膜A全体を少ない光量の紫外線で照射する照射処理を最初に行なっているが、この少光量での紫外線照射処理は、多光量照射領域b2を照射処理した後に行なってもよい。

【0056】そして、この液晶表示素子においては、その各画素部Dをそれぞれ2つの領域D1、D2に分け、両基板1、2にそれぞれ上述した構成の配向膜15、16を設けているため、液晶分子17aは、前記配向膜15、16に対して、その各領域の紫外線照射量に応じたプレチルト角 $\theta b1$ 、 $\theta b2$ をもって配向しており、したがって、液晶分子17aの初期配向状態は、図1のように、各画素部Dの一方の領域D1に対応する部分では裏側基板11側でのプレチルト角が大きく表側基板12側でのプレチルト角が小さいツイスト配向状態であり、他方の領域D2に対応する部分では表側基板12側でのプレチルト角が大きく裏側基板11側でのプレチルト角が大きいツイスト配向状態である。

【0057】このため、この液晶表示素子においても上述した第1の実施例と同様に、電極13、14間に電圧を印加したときの液晶分子17aの立上がり配向状態が、画素部Dの一方の領域D1と他方の領域D2とで異なり、したがって、一方の領域D1での視角によるリクテーションの変化と、他方の領域D2での視角によるリクテーションの変化とが互いに逆の関係になるから、視角が変化しても画素部D全体での平均的なリクテーションはあまり変化せず、画素部D全体における電圧-透過率特性の視角依存性が軽減されて、視野角が広がる。

【0058】そして、この実施例の液晶表示素子では、高分子膜からなる配向膜15、16の各画素部Dに対応する部分をそれぞれ2つの領域に区分して、この2つの領域うちの所定の領域を少ない光量の紫外線で照射処理した少光量照射領域b1とし他の領域を多い光量の紫外線で照射処理した多光量照射領域b2としているため、この配向膜15、16を上述した形成方法で容易にしかも信頼性を低下させることなく形成することができ、したがって、液晶表示素子を少ない工程数で生産性良く製造することができる。

【0059】次に、この発明の第3の実施例を説明する。上記第1および第2の実施例では、配向膜15、16を、アクリル系の光硬化性樹脂のような光硬化性の高分子膜で形成しているが、この配向膜15、16は、紫外線の照射量に応じて液晶分子をプレチルトさせる特性が変化する高分子膜であれば、光硬化性以外の高分子膜、例えば非光硬化性のポリイミド膜で形成してもよい。

【0060】この第3の実施例は、配向膜を、第1および第2の実施例における光硬化性高分子膜からなるものに配向膜に代えて、非光硬化性のポリイミド膜で形成したもので、この実施例では配向膜を次のようにして形成

する。

【0061】まず、電極を形成した基板上にポリイミド膜をつくる。このポリイミド膜は、ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸をローラコート法、転写法、スピンコート法等によって基板上に均一厚さに塗布し、その膜を焼成して重合させるか、あるいは、可溶性ポリイミドの溶液を基板上に塗布し、その膜を乾燥させて成膜する。

【0062】このようにして基板上にポリイミド膜を成膜した後は、上記第1または第2の実施例における配向膜の形成工程と同様にしてポリイミド膜に紫外線を照射する処理を行ない、各画素部に対応する部分がそれぞれ複数の領域に区分されているとともに、その複数の領域のうちの所定の領域と他の領域との紫外線の照射量が互いに異なっている配向膜を形成する。

【0063】この場合、ポリイミド膜に対する紫外線の照射処理を図2に示した第1の実施例による照射処理と同様にして行なえば、前記複数の領域のうちの所定の領域を紫外線を照射していない無照射領域とし、他の領域を紫外線を照射した照射領域とした配向膜が形成され、紫外線の照射処理を図5に示した第2の実施例による照射処理と同様にして行なえば、前記複数の領域のうちの所定の領域と他の領域とをそれぞれ互いに異なる光量の紫外線を照射した領域とした配向膜が形成される。

【0064】そして、上記非光硬化性のポリイミド膜は、紫外線の照射によってポリイミド分子の側鎖あるいは末端の置換基の構造が変化し、また分子量が変化するため、紫外線を照射すると、このポリイミド膜が紫外線の照射量に応じて部分的に変性し、液晶分子の初期配向状態を画素部の複数の領域において互いに異ならせる特性をもった配向膜が形成される。

【0065】次の【表2】は、ポリイミド膜からなる配向膜に対する紫外線の照射量と液晶分子のプレチルト角との関係を示している。

【表2】

照射量 (mJ/cm ²)	プレチルト角
0 (無照射)	7°
5000	6°
8000	5°
10000	3°

この【表2】のように、光硬化性以外のポリイミド膜からなる配向膜も、紫外線の照射の有無および照射量に応じて、液晶分子を異なるプレチルト角で配向させる特性をもっている。

【0066】したがって、上記第1および第2の実施例における配向膜15、16を光硬化性以外のポリイミドで形成しても、電極13、14間に電圧を印加したときの液晶分子の立上がり配向状態を画素部の各領域において異ならせて広い視野角を得ることができるし、また、配向膜15、16を、上述した形成方法により容易にし

かも信頼性を低下させることなく形成することができる。

【0067】なお、上記ポリイミド膜からなる配向膜の形成において、紫外線の照射処理を第1の実施例と同様にして行なう場合は、紫外線の照射領域bを、8000 mJ/cm²以上（より好ましくは10000 mJ/cm²以上）の光量の紫外線で照射するのが望ましく、このように紫外線の照射量を選べば、照射領域bにおける液晶分子17aのプレチルト角が上記【表2】のように5°以下になるため、無照射領域aにおける液晶分子17aのプレチルト角（7°）と、照射領域bにおける液晶分子17aのプレチルト角とを充分に異ならせることができる。

【0068】また、上記ポリイミド膜からなる配向膜の形成において、紫外線の照射処理を第2の実施例と同様にして行なう場合は、1回目の照射処理における紫外線の照射量を、3000 mJ/cm²以下（より好ましくは1000 mJ/cm²以下）とし、2回目の照射処理における紫外線の照射量を、1回目と2回目の照射処理による紫外線の総照射量が8000 mJ/cm²以上（より好ましくは10000 mJ/cm²以上）となるように選ぶのが望ましい。

【0069】このように1回目と2回目の照射処理における紫外線の照射量を選べば、上記【表2】のように、少光量照射領域b1におけるプレチルト角が無照射の場合のプレチルト角（7°）に近い角度になり、多光量照射領域b2における液晶分子17aのプレチルト角が5°以下になるため、少光量照射領域b1と多光量照射領域b2とにおける液晶分子17aのプレチルト角を充分に異ならせることができる。

【0070】なお、紫外線の照射処理を第1の実施例と同様にして行なって配向膜を形成した場合は、配向膜の液晶分子を大きなプレチルト角で配向させる領域（無照射領域）が紫外線で照射処理されていないため、配向膜がポリイミド膜である場合は、前記無照射領域の機械的強度が不足することがある。

【0071】このため、第3の実施例のように配向膜をポリイミド膜で形成する場合は、上記第2の実施例と同様な紫外線の照射処理を行なうのが望ましく、このような紫外線照射処理を行なえば、液晶分子を大きなプレチルト角で配向させる領域（少光量照射領域）も紫外線で照射処理した配向膜が形成されるため、配向膜の材質にかかわらず、配向膜全体の機械的強度を充分高くすることができる。

【0072】また、上記実施例では、配向膜15、16の各画素部Dに対応する部分をそれぞれ2つの領域に区分して、その一方の領域を無照射領域aまたは少光量照射領域b1とし、他方の領域を照射領域bまたは多光量照射領域b2としているが、前記配向膜15、16は、各画素部Dに対応する部分をそれぞれ3つ以上の複数の

領域に区分してもよく、その場合は、前記複数の領域のうちの所定の領域を無照射領域とし、他の領域を照射領域とするか、あるいは、前記複数の領域のうちの所定の領域と他の領域とを、互いに異なる光量の紫外線を照射した照射領域とすればよい。

【0073】さらに、上記実施例では、一方の基板（裏側基板）11に設けた配向膜15の無照射領域aまたは少光量照射領域b1と、他方の基板（表側基板）12に設けた配向膜16の照射領域bまたは多光量照射領域b2とを互いに対向させているが、これら配向膜15、16は、同じ領域同士、つまり無照射領域a同士と照射領域b同士、または少光量照射領域b1同士と多光量照射領域b2同士が互いに対向するように形成してもよい。

【0074】このようにすると、液晶分子17aの初期配向状態が、各画素部Dの2つの領域D1、D2の一方では液晶層の全厚にわたって小さなプレチルト角でツイスト配向し、他方の領域では液晶層の全厚にわたって大きなプレチルト角でツイスト配向した状態になるが、その場合でも、電極13、14間に電圧を印加したときの液晶分子17aの立上がり配向状態が、画素部Dの各領域D1、D2で異なるため、画素部D全体における電圧-透過率特性の視角依存性を軽減して、広い視野角を得ることができる。

【0075】また、一对の基板11、12に設ける配向膜15、16のうち、いずれかの配向膜は、その全体にわたって液晶分子を同じプレチルト角で配向させる通常の配向膜であってもよい。

【0076】その場合でも、一方の配向膜が高分子膜からなっており、この配向膜の各画素部に対応する部分がそれぞれ複数の領域に区分されているとともに、前記複数の領域のうちの所定の領域が紫外線を照射していない領域とされ、他の領域が紫外線を照射した領域とされているか、あるいは前記複数の領域のうちの所定の領域と他の領域とがそれぞれ互いに異なる光量の紫外線を照射された領域とされていれば、液晶分子17aの初期配向状態を画素部Dの各領域において異ならせることができるから、電圧を印加したときの液晶分子17aの立上がり配向状態を画素部Dの各領域で異ならせて、画素部D全体における電圧-透過率特性の視角依存性を軽減し、広い視野角を得ることができる。

【0077】また、上記実施例の液晶表示素子は、TFTを能動素子とするアクティブマトリックス型のものであるが、この発明は、MIM等の2端子の非線形抵抗素子を能動素子とするアクティブマトリックス型や、単純マトリックス型の液晶表示素子にも適用することができる。

【0078】さらに、この発明はセグメント表示型の液晶表示素子にも適用することができるもので、その場合は、少なくとも一方の基板に設けられた配向膜を高分子膜で形成し、この配向膜の各画素部（各セグメント電極

に対応する部分）に対応する部分をそれぞれ微小面積の複数の領域に区分して、その複数の領域のうちの所定の領域を紫外線を照射していない領域とし他の領域を紫外線を照射した領域とするか、あるいは、前記複数の領域のうちの所定の領域と他の領域とをそれぞれ互いに異なる光量の紫外線を照射された領域とすればよい。

【0079】また、この発明は、バックライトからの光を利用して表示する透過型のものに限らず、裏面側に反射板を備えた、外光（自然光や室内照明光等）を利用して表示する反射型の液晶表示素子にも適用できる。なお、この発明を反射型の液晶表示素子に適用する場合、前記反射板は裏面側の偏光板18の外面に配置してもよいが、裏側基板11の内面に設ける電極13を反射板を兼ねる金属膜で形成し、偏光板を液晶表示素子の表面側だけに配置してもよい。

【0080】

【発明の効果】この発明の液晶表示素子は、少なくとも一方の基板に設けられた配向膜が紫外線を照射する処理を施された高分子膜からなっており、かつ、この配向膜の各画素部に対応する部分がそれぞれ複数の領域に区分されているとともに、その複数の領域のうちの所定の領域と他の領域との紫外線の照射量が互いに異なっているものであって、液晶分子を、前記配向膜の各領域の紫外線の照射の有無または紫外線の照射量に応じたプレチルト角をもってツイスト配向させたものであるから、電極間に電圧を印加したときの液晶分子の立上がり配向状態を画素部の各領域において異ならせて広い視野角を得ることができるとともに、その基板に設ける配向膜を容易にしかも信頼性を低下させることなく形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す液晶表示素子の一部分の断面図。

【図2】同じく配向膜の形成方法を示す各工程での配向膜の断面図。

【図3】第1の実施例の液晶表示素子に6階調の表示を行なわせたときの各階調における視角-透過率特性図。

【図4】この発明の第2の実施例を示す液晶表示素子の一部分の断面図。

【図5】同じく配向膜の形成方法を示す各工程での配向膜の断面図。

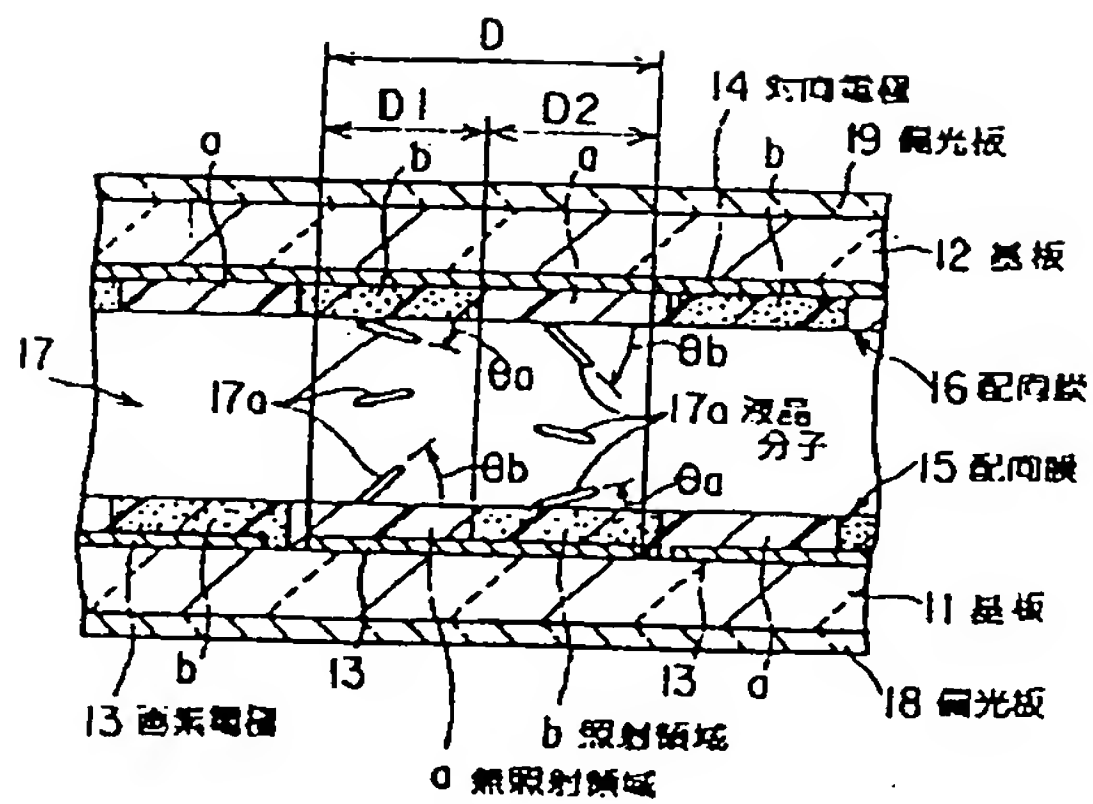
【図6】従来の液晶表示素子の一部分の断面図。

【符号の説明】

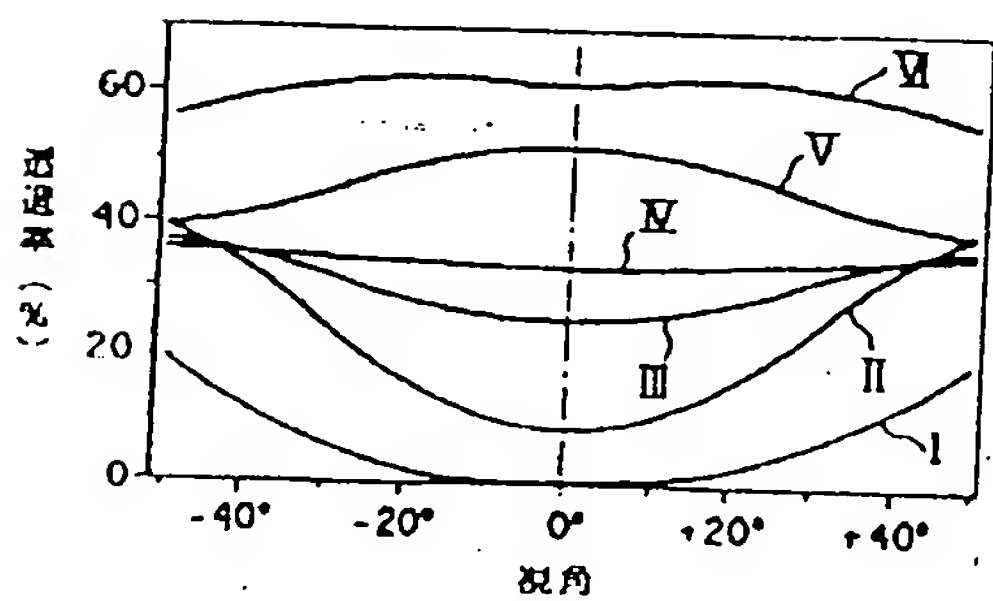
- 11、12…基板
- 13、14…電極
- 15、16…配向膜
- a…無照射領域
- b…照射領域
- b1…少光量照射領域
- b2…多光量照射領域

17a...液晶分子
18, 19...偏光板

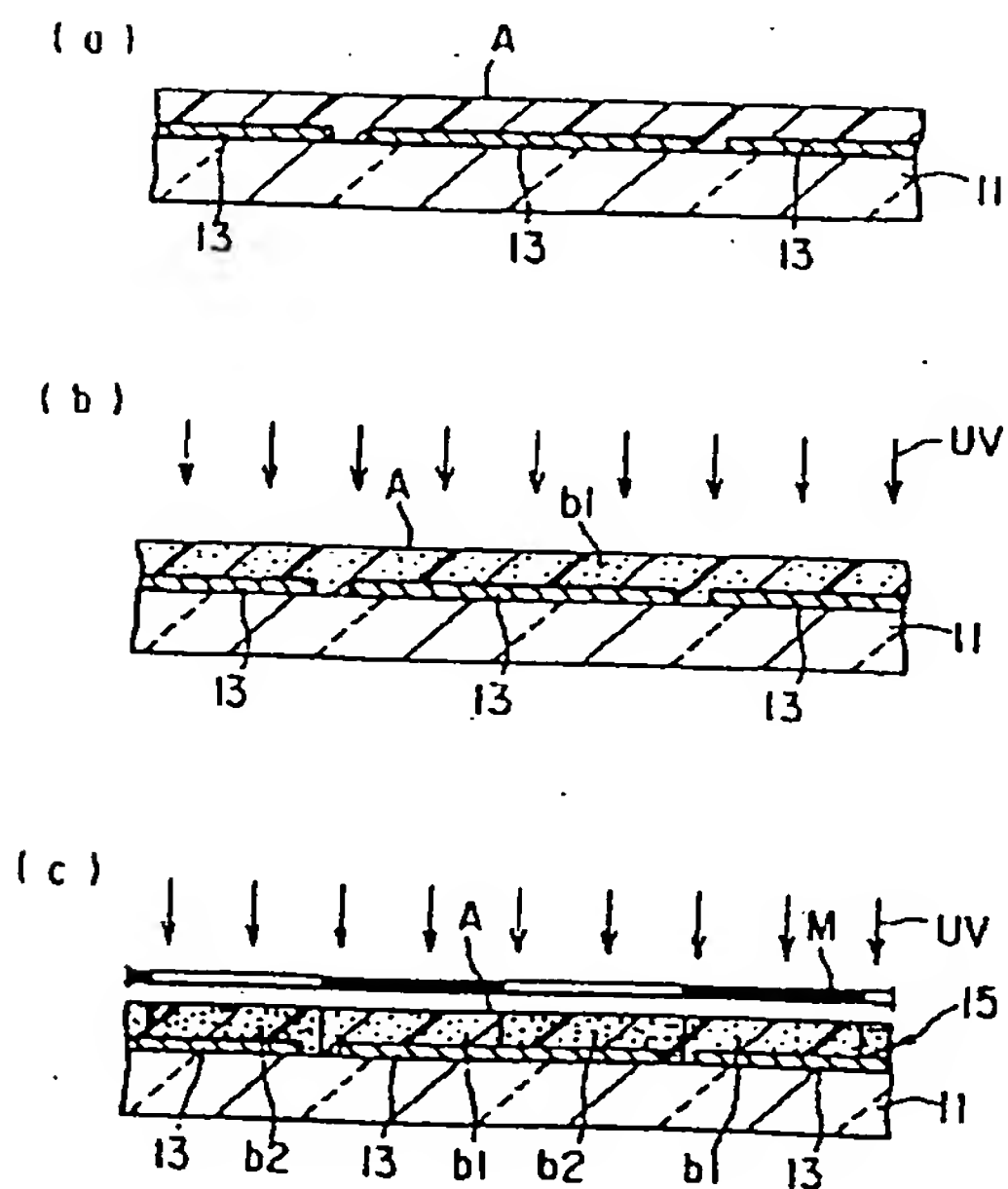
【图1】



【图3】

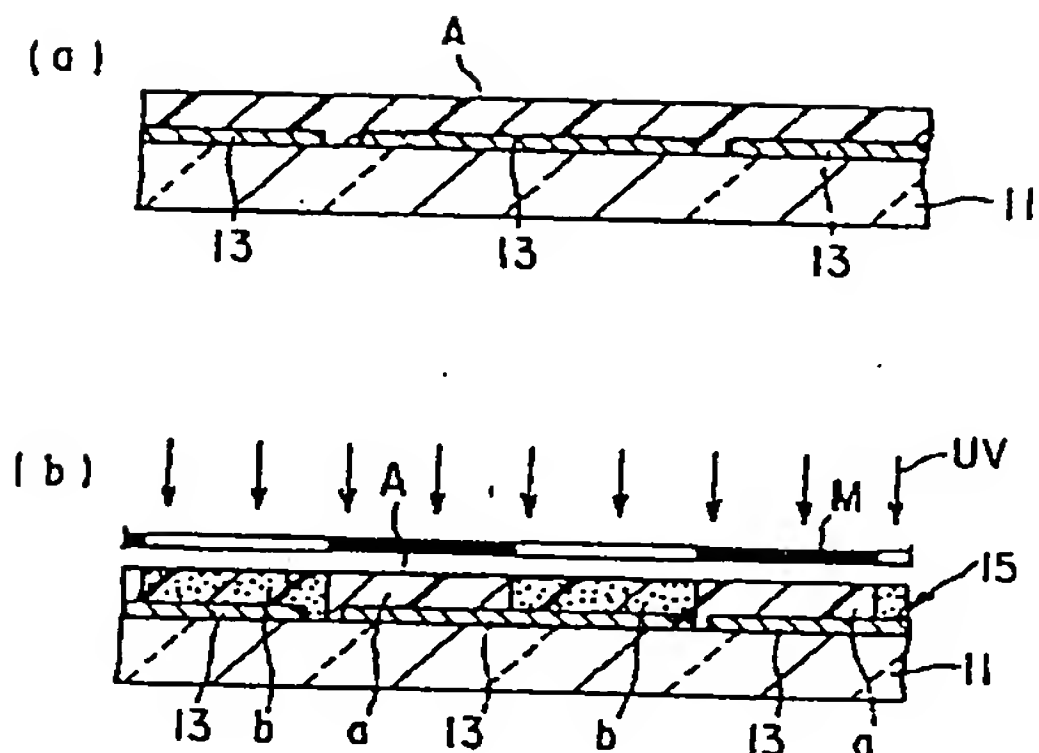


【图5】

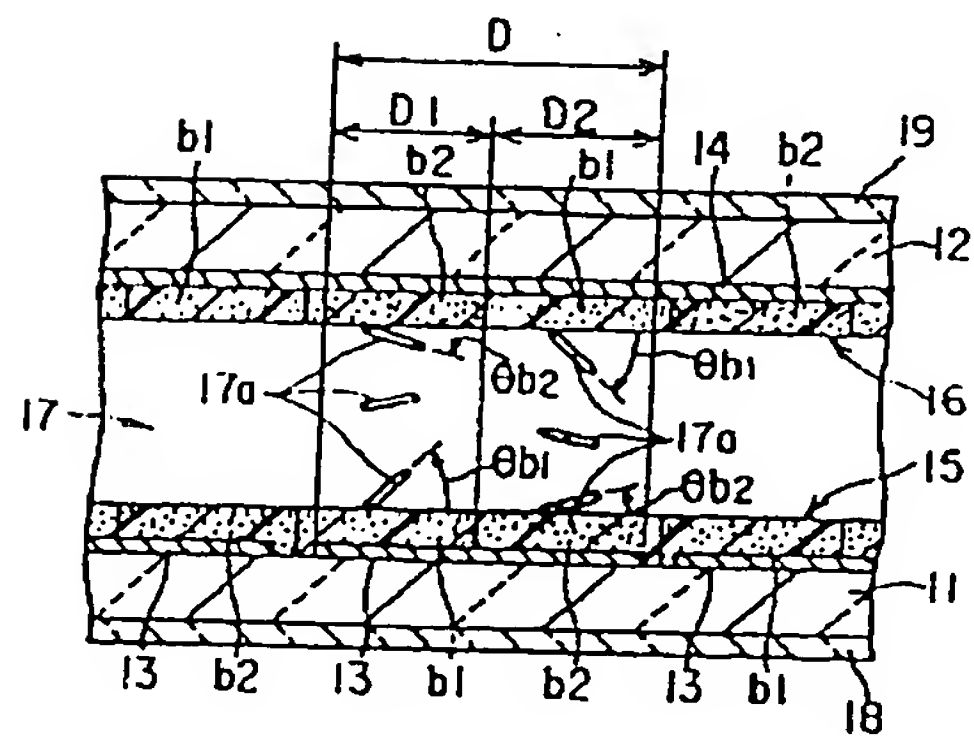


D...画素部
A...高分子膜

【图2】



【图4】



【图6】

